

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Minoru KATAYAMA, Hideki MISHIMA,
Toshihiro KANEMATSU, Hiroomi HONDA,
Hiroyuki HIDAKA, Kazushige ISHIBASHI

Application No.: New U.S. Patent Application

Filed: October 18, 2000 ✓

Docket No.: 107612

For: SURFACE TEXTURE MEASURING MACHINE, LEVELING DEVICE FOR SURFACE
TEXTURE MEASURING MACHINE AND ORIENTATION-ADJUSTING METHOD OF
WORKPIECE OF SURFACE TEXTURE MEASURING MACHINE ✓

CLAIM FOR PRIORITY

Director of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application 11-299508 filed October 21, 1999 ✓

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

X is filed herewith.

_____ was filed on _____ in Parent Application No. _____ filed _____.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James A. Oliff
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

JAO:TJP/cmm
Date: October 18, 2000

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**
Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC915 U.S. PTO
09/690590
10/18/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 1999年10月21日

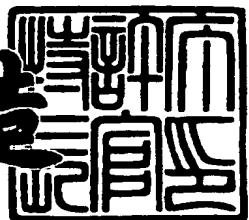
出願番号
Application Number: 平成11年特許願第299508号

出願人
Applicant(s): 株式会社ミツトヨ

2000年10月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3083018

【書類名】 特許願
【整理番号】 MT1-1376
【提出日】 平成11年10月21日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01B 21/20
【発明者】
【住所又は居所】 広島県呉市広古新開6丁目8番20号 株式会社ミット
　　ヨ内
【氏名】 片山 実
【発明者】
【住所又は居所】 宮崎県宮崎市橋通東3丁目1番47号 株式会社ミット
　　ヨ内
【氏名】 三嶋 英樹
【発明者】
【住所又は居所】 宮崎県宮崎市橋通東3丁目1番47号 株式会社ミット
　　ヨ内
【氏名】 金松 敏裕
【発明者】
【住所又は居所】 宮崎県宮崎市橋通東3丁目1番47号 株式会社ミット
　　ヨ内
【氏名】 本田 博臣
【発明者】
【住所又は居所】 宮崎県宮崎市橋通東3丁目1番47号 株式会社ミット
　　ヨ内
【氏名】 日高 宏幸
【発明者】
【住所又は居所】 広島県呉市広古新開6丁目8番20号 株式会社ミット
　　ヨ内
【氏名】 石橋 一成

【特許出願人】

【識別番号】 000137694

【氏名又は名称】 株式会社ミツトヨ

【代理人】

【識別番号】 100079083

【弁理士】

【氏名又は名称】 木下 實三

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100094075

【弁理士】

【氏名又は名称】 中山 寛二

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100106390

【弁理士】

【氏名又は名称】 石崎 剛

【電話番号】 03(3393)7800

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第 5201号

【出願日】 平成11年 1月12日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021924

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003290

特平11-299508

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表面性状測定機、表面性状測定機用の傾斜調整装置および表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 積線を有する測定対象物がワーク姿勢調整テーブル上に載置されるとともに、測定方向(X軸方向)と、このX軸方向と水平面内で直交する方向(Y軸方向)とに移動可能かつXY平面内で回転可能とされ、さらにX軸方向と垂直面内で直交する方向(Z軸方向)に揺動可能とされ、前記測定対象物の姿勢の調整を行った後にX軸方向に移動自在な検出器により表面性状測定を行う表面性状測定機において、

前記測定対象物の姿勢の調整を行うための測定制御手段と、この測定制御手段により制御される測定手段とを備え、

前記測定制御手段は、

前記測定対象物の表面性状を測定する表面性状測定制御手段と、

前記測定対象物の姿勢の調整に際して測定開始点および測定終了点におけるX軸座標値を入力するX軸座標値入力手段と、

前記測定対象物の姿勢の調整に際して測定開始点および測定終了点におけるY軸座標値を入力するY軸座標値入力手段と、

前記X軸座標値入力手段により入力されたX軸座標値と前記Y軸座標値入力手段により入力されたY軸座標値とからスイベル傾き量(X軸に対するXY平面内の傾き量)とスイベル修正量を算出するスイベル修正量算出手段と、

このスイベル修正量算出手段により算出されたスイベル修正量を表示するスイベル修正量表示手段とを含み構成され、

前記測定手段は、

前記スイベル修正量表示手段に表示されたスイベル修正量に従って前記測定対象物をY軸方向に手動により移動させて姿勢を調整するY軸調整手段と、

前記測定対象物をXY平面内で手動により回転させて姿勢を調整するスイベル調整手段とを含み構成されていることを特徴とする表面性状測定機。

【請求項2】 請求項1に記載の表面性状測定機において、前記測定制御手

段は、前記測定対象物の姿勢の調整に際して測定開始点および測定終了点における測定対象物のZ軸座標値を入力するZ軸座標値入力手段と、前記X軸座標値と前記Z軸座標値入力手段により入力されたZ軸座標値とからXZ平面内の傾斜傾き量と傾斜修正量とを算出する傾斜修正量算出手段と、この傾斜修正量算出手段により算出された傾斜修正量を表示する傾斜修正量表示手段とを備え、前記測定手段は、前記傾斜修正量算出手段により算出された傾斜修正量に従って前記測定対象物をZ軸方向に手動により移動させて姿勢を調整する傾斜調整手段とを備えていることを特徴とする表面性状測定機。

【請求項3】 請求項1または2に記載の表面性状測定機において、前記Y軸調整手段、スイベル調整手段および傾斜調整手段は、それぞれマイクロメータヘッドを使用したことを特徴とする表面性状測定機。

【請求項4】 積線を有する測定対象物がワーク姿勢調整テーブル上に載置されるとともに、測定方向(X軸方向)と、このX軸方向と水平面内で直交する方向(Y軸方向)とに移動可能かつXY平面内で回転可能とされ、さらにX軸方向と垂直面内で直交する方向(Z軸方向)に揺動可能とされ、X軸方向に移動自在な検出器により前記測定対象物の姿勢の調整を行った後に表面性状測定を行う表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、

姿勢の調整を行うために、前記測定対象物の測定開始点における前記検出器に対する位置と、前記測定対象物の測定終了点における前記検出器に対する位置とから、当該測定対象物の姿勢を算出してその姿勢修正量を求めるとともにその値を表示または印字し、その修正量に従って前記ワーク姿勢調整テーブルの前記各調整手段を操作することにより、前記測定対象物の姿勢を修正することを特徴とする表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法。

【請求項5】 請求項4に記載した表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、前記測定対象物の姿勢の調整に際して前記測定対象物の測定開始点における前記検出器に対する位置と、前記測定対象物の測定終了点における前記検出器に対する位置とは、Y軸に対するZ軸最大値、あるいはY軸に対するZ軸最小値を用いることを特徴とする表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法。

【請求項6】 請求項4または5に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、前記測定対象物の姿勢の調整は、前記検出器に対するXY平面内での回転であることを特徴とする表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法。

【請求項7】 請求項4または5に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、前記測定対象物の姿勢の調整は、前記検出器に対するXZ平面内での揺動であることを特徴とする表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法。

【請求項8】 測定方向（X軸方向）に移動可能とされるとともに、測定対象物の表面の変位を測定する変位検出手段と、この変位検出手段から変位信号を収集するために当該変位検出手段を測定方向に移動させる移動手段とを備えた表面性状測定機を用い、前記測定対象物の前記変位検出手段の移動軌跡となる基線に対しての相対角度を調整する表面性状測定機用の傾斜調整装置であって、

測定および調整時の支点と、この支点に対して作用する作用点とを有し、

前記変位検出手段により前記測定対象物の表面を測定し、かつ、前記変位検出手段からの変位信号に基づいて測定値の中心軌跡を求め、この中心軌跡と前記移動手段の基線とを平行にするために必要な前記傾斜調整手段の前記支点に対する作用点における操作量を求める操作量演算手段と、

前記操作量を表示または印字あるいはデータ出力する出力手段と、

任意指定量の傾斜調整を手動操作により行う傾斜調整手段とを備えたことを特徴とする表面性状測定機用の傾斜調整装置。

【請求項9】 請求項8に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記操作量は、前記傾斜調整手段の支点と作用点とを結ぶ傾斜線が前記移動手段の基線と平行となる傾斜調整基準位置からの操作量であることを特徴とする表面性状測定機用の傾斜調整装置。

【請求項10】 請求項8または9に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記傾斜調整手段はマイクロメータヘッドを含んで構成されることを特徴とする表面性状測定機用の傾斜調整装置。

【請求項11】 請求項8～10のいずれかに記載の表面性状測定機用の傾

斜調整装置において、前記操作量は、3点支持を行う傾斜調整手段のうちのいずれか2点における操作量を含むことを特徴とする表面性状測定機用の傾斜調整装置。

【請求項12】 請求項8～11のいずれかに記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記測定対象物または前記移動手段のいずれか1方が設けられることを特徴とする表面性状測定機用の傾斜調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、測定対象物の表面の粗さ、うねり、輪郭形状等の表面性状測定を行う表面性状測定機、その表面性状測定機用の傾斜調整装置および表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法に係り、特に、円筒形状や円錐形状等の稜線を有する凸面状ワークまたは凹面状ワークを、本測定を行う前に、測定対象物と検出器測定方向の相対傾斜を含む姿勢を正しくする際に用いられる。

【0002】

【背景技術】

従来より、円筒形状や円錐形状等の稜線を有する測定対象物の粗さ測定、あるいは輪郭測定等を行う形状測定機が知られている（特開平8-29153）。

この形状測定機は、検出器に対して測定対象物の駆動手段を有するもので、本測定を行う前に、テーブル上に載置された測定対象物の姿勢を、全自动で、基準姿勢（本測定を行う際の姿勢）に修正し、測定対象物の芯出し、レベル出し等の位置決めを行うものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した全自动による形状測定機では、テーブルを、例えばX軸方向（測定方向）、Y軸方向（測定方向と水平面内で直交する方向）およびZ軸方向（測定方向と垂直平面内で直交する方向）に移動させるために、それぞれの軸用の駆動源として例えばモータが必要となる。その結果、複数のモータを取り付けるスペースが必要となるとともに、装置が大がかりとなり、その結果、測

定機が大型化するという問題がある。

また、複数のモータを必要とすることから、それぞれのモータからの振動が重なり合って大きな振動を生じることとなり、その結果、高精度の測定を損なうおそれがある。そして、その振動防止のために、テーブル等の受け台の剛性を大きくしなければならず、この点からも装置の大型化に結びついてしまう。さらに、複数のモータを必要とすることから、装置が高価になるという問題もある。

【0004】

本発明の目的は、測定対象物の姿勢の調整を操作性を損なうことなく容易に行なうことができるとともに、小型化を図れかつコストを安くでき、高精度な測定を行うことができる表面性状測定機、表面性状測定機用の傾斜調整装置およびその表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は、表面性状測定機により測定対象物の性状を精密に測定できるように、算出された測定対象物の姿勢修正量に従ってワーク姿勢調整テーブルを手動で移動させ、測定対象物の姿勢を調整するものであり、これによって前記目的を達成しようとするものである。

具体的には、本発明の請求項1に記載の表面性状測定機は、稜線を有する測定対象物がワーク姿勢調整テーブル上に載置されるとともに、測定方向(X軸方向)と、このX軸方向と水平面内で直交する方向(Y軸方向)とに移動可能かつXY平面内で回転可能とされ、さらにX軸方向と垂直面内で直交する方向(Z軸方向)に揺動可能とされ、前記測定対象物の姿勢の調整を行った後にX軸方向に移動自在な検出器により表面性状測定を行う表面性状測定機において、前記測定対象物の姿勢の調整を行うための測定制御手段と、この測定制御手段により制御される測定手段とを備え、前記測定制御手段は、前記測定対象物の表面性状を測定する表面性状測定制御手段と、前記測定対象物の姿勢の調整に際して測定開始点および測定終了点におけるX軸座標値を入力するX軸座標値入力手段と、前記測定対象物の姿勢の調整に際して測定開始点および測定終了点におけるY軸座標値を入力するY軸座標値入力手段と、前記X軸座標値入力手段により入力されたX

軸座標値と前記Y軸座標値入力手段により入力されたY軸座標値とからスイベル傾き量（X軸に対するXY平面内の傾き量）とスイベル修正量を算出するスイベル修正量算出手段と、このスイベル修正量算出手段により算出されたスイベル修正量を表示するスイベル修正量表示手段とを含み構成され、前記測定手段は、前記スイベル修正量表示手段に表示されたスイベル修正量に従って前記測定対象物をY軸方向に手動により移動させて姿勢を調整するY軸調整手段と、前記測定対象物をXY平面内で手動により回転させて姿勢を調整するスイベル調整手段とを含み構成されていることを特徴とするものである。

【0006】

ここで、稜線を有する測定対象物とは、円筒形状（円柱形状）や円錐形状の測定対象物の他、かまぼこ形状、三角柱、五角柱等の角柱形状、三角錐、五角錐等の角錐形状などの測定対象物も含むものである。

また、稜線を把握できるようにワーク姿勢調整テーブル上に載置すれば、四角柱、六角柱等の角柱形状、四角錐、六角錐等の角錐形状などの測定対象物であってもよい（例えば、後述の図9参照）。

さらに、稜線は、直線の他、曲線の場合（例えば、測定対象物が屈曲した円筒形状の場合等、後述の図10参照）も含むとともに、ある程度の長さだけ連続していれば、測定対象物の全長、全体にわたって連続している必要はない。

【0007】

また、姿勢を調整するとは、本測定を行う際の基本姿勢に整合させることであり、一つの測定対象物につき一姿勢である必要はなく、複数姿勢あってもよい。例えば、測定対象物が円筒形状である場合には、円筒の軸方向に沿って粗さ測定や輪郭測定を行う場合に対応した基準姿勢と、円筒の半径方向（軸と直交する方向）に沿って粗さ測定や輪郭測定を行う場合に対応した基準姿勢とがある。

さらに、載置手段としては、測定対象物を載置するテーブル、Vブロック台、万力、クリップ等、あるいはこれらの組み合わせを採用することができる。

【0008】

また、Y軸調整手段およびスイベル調整手段としては、手動による測定対象物のY軸方向の移動、手動によるXY平面での回転が容易となり、かつ、高精度

の調整が可能となるように、例えば、修正量がデジタル表示され、つまみ部を有するマイクロメータヘッド等を使用すると好適である。しかし、同様の効果を得ることができるものであれば、他の構成のものでもよい。

【0009】

このような本発明においては、稜線を有する測定対象物をワーク姿勢調整テーブル上に載置させ、ワーク姿勢調整テーブルと検出器とを相対運動させることにより測定対象物の姿勢を調整して基準姿勢（本測定時の姿勢）に修正し、その後、基準姿勢の状態の測定対象物の表面性状測定を行う。

この際、測定対象物の姿勢を調整するにあたって、ワーク姿勢調整テーブル上に載置された測定対象物の測定方向の2点で姿勢の仮測定を行い、この仮測定による測定結果に基づいて、スイベル修正量算出手段により測定対象物の姿勢の基準姿勢に対する誤差を算出し、さらにスイベル修正量表示手段に表示された数値に基づいて作業者が手動で、Y軸調整手段とスイベル調整手段とを操作して、測定対象物の姿勢を基準姿勢に修正する。

【0010】

このため、姿勢調整に際して、ワーク姿勢調整テーブル上に載置された測定対象物の測定開始点と測定終了点から算出された修正量に従って、作業者は、Y軸調整手段、スイベル調整手段を操作すれば測定対象物のXY平面内での姿勢の調整ができる。作業者は、表示された修正量に達するまで各調整手段を操作するだけでよいので、操作が容易であり、操作性を損なうことなく姿勢の調整を高精度に行うことができる。

また、各調整手段は手動によって操作できるので、駆動手段としてのモータ等が不要となる。従って、モータ取り付けのスペースが不要となるので、構造を簡略化することができるとともに、小型化を図れるようになり、かつ、装置のコスト低減を図ることができ、これらにより前記目的が達成される。

【0011】

本発明の請求項2に記載の表面性状測定機は、請求項1に記載の表面性状測定機において、前記測定制御手段は、前記測定対象物の姿勢の調整に際して測定開始点および測定終了点における測定対象物のZ軸座標値を入力するZ軸座標値入

力手段と、前記X軸座標値と前記Z軸座標値入力手段により入力されたZ軸座標値とからXZ平面内の傾斜傾き量と傾斜修正量とを算出する傾斜修正量算出手段と、この傾斜修正量算出手段により算出された傾斜修正量を表示する傾斜修正量表示手段とを備え、前記測定手段は、前記傾斜修正量算出手段により算出された傾斜修正量に従って前記測定対象物をZ軸方向に手動により移動させて姿勢を調整する傾斜調整手段とを備えていることを特徴とするものである。

【0012】

ここで、Z軸調整手段としては、手動による測定対象物のZ軸方向の移動が容易となり、かつ、高精度の調整が可能となるように、例えば、修正量がデジタル表示され、つまみ部を有するマイクロメータヘッド等を使用すると好適である。しかし、同様の効果を得ることができるものであれば、他の構成のものでもよい。

【0013】

このような本発明によれば、測定対象物のZ軸方向の移動、つまり傾きも調整できるので、XZ平面内の姿勢の調整を、より高精度に行うことができ、その結果、高精度の本測定が可能となる。

【0014】

本発明の請求項3に記載の表面性状測定機は、請求項1または2に記載の表面性状測定機において、前記Y軸調整手段、スイベル調整手段および傾斜調整手段は、それぞれマイクロメータヘッドを使用したことを特徴とするものである。

ここで、マイクロメータヘッドは修正量をデジタル表示する表示部を有するものであることが好ましい。

このような本発明によれば、マイクロメータヘッドを操作することで姿勢の調整を行えるので、操作性を損なうことなく姿勢の調整を高精度に行うことができる。

【0015】

本発明の請求項4に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法は、稜線を有する測定対象物がワーク姿勢調整テーブル上に載置されるとともに、測定方向（X軸方向）と、このX軸方向と水平面内で直交する方向（Y軸方向

) とに移動可能かつXY平面内で回転可能とされ、さらにX軸方向と垂直面内で直交する方向(Z 軸方向)に揺動可能とされ、X軸方向に移動自在な検出器により前記測定対象物の姿勢の調整を行った後に表面性状測定を行う表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、姿勢の調整を行うために、前記測定対象物の測定開始点における前記検出器に対する位置と、前記測定対象物の測定終了点における前記検出器に対する位置とから、当該測定対象物の姿勢を算出してその姿勢修正量を求めるとともにその値を表示または印字し、その修正量に従って前記ワーク姿勢調整テーブルの前記各調整手段を操作することにより、前記測定対象物の姿勢を修正することを特徴とするものである。

【0016】

このような本発明によれば、姿勢調整に際して、ワーク姿勢調整テーブル上に載置された測定対象物の測定開始点と測定終了点から算出された修正量に従って、作業者は、Y軸調整手段、スイベル調整手段を操作すれば測定対象物の姿勢の調整ができる。作業者は、表示された修正量に達するまで各調整手段を操作するだけでよいので、操作が容易であり、操作性を損なうことなく姿勢の調整を高精度に行うことができる。

また、各調整手段は手動によって操作できるので、駆動手段としてのモータ等が不要となる。従って、モータ取り付けのスペースが不要となるので、構造を簡略化することができるとともに、小型化を図れるようになり、かつ、装置のコスト低減を図ることができる。

【0017】

本発明の請求項5に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法は、請求項4に記載した表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、前記測定対象物の姿勢の調整に際しての前記測定対象物の測定開始点における前記検出器に対する位置と、前記測定対象物の測定終了点における前記検出器に対する位置とは、Y軸に対するZ軸最大値、あるいはY軸に対するZ軸最小値を用いることを特徴とするものである。

【0018】

このような本発明によれば、測定対象物が円筒形の場合の他、凹面を有する測

定対象物、例えば円筒内面を測定する場合でも適用することができ、汎用性のある装置となる。

【0019】

本発明の請求項6に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法は、請求項4または5に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、前記測定対象物の姿勢の調整は、前記検出器に対するXY平面内の回転であることを特徴とするものである。

このような本発明によれば、XY平面内の回転による姿勢の調整であるため、わずかな角度の移動で、測定対象物を基準の測定方向に沿わせることができ、迅速な姿勢調整を行うことができるようになる。

【0020】

本発明の請求項7に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法は、請求項4または5に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、前記測定対象物の姿勢の調整は、前記検出器に対するXZ平面内の揺動であることを特徴とするものである。

このような本発明によれば、XZ平面内の揺動による姿勢の調整であるため、わずかな角度傾けるだけで、測定対象物を基準の平面に沿わせることができ、迅速な姿勢調整を行うことができるようになる。

【0021】

本発明の請求項8に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置は、測定方向(X軸方向)に移動可能とされるとともに、測定対象物の表面の変位を測定する変位検出手段と、この変位検出手段から変位信号を収集するために当該変位検出手段を測定方向に移動させる移動手段とを備えた表面性状測定機を用い、前記測定対象物の前記変位検出手段の移動軌跡となる基線に対しての相対角度を調整する表面性状測定機用の傾斜調整装置であって、測定および調整時の支点と、この支点に対して作用する作用点とを有し、前記変位検出手段により前記測定対象物の表面を測定し、かつ、前記変位検出手段からの変位信号に基づいて測定値の中心軌跡を求め、この中心軌跡と前記移動手段の基線とを平行にするために必要な前記傾斜調整手段の前記支点に対する作用点における操作量を求める操作量演算手段

と、前記操作量を表示または印字あるいはデータ出力する出力手段と、任意指定量の傾斜調整を手動操作により行う傾斜調整手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0022】

ここで、変位検出手段は、測定対象物の表面の変位（高さ）を測定し、かつ、信号を出力できるものであれば、接触式あるいは非接触式の変位検出器のいずれを備えたものでよい。また、傾斜調整手段は、手動で高精度に行うためにはアブソリュートマイクロメータヘッドを含むマイクロメータヘッドを使用することが好ましいが、手動により同様の効果を得ることができるものであれば、他の構造でもよい。

【0023】

このような本発明によれば、測定対象物の表面を測定して得られた測定値の中心軌跡は、操作量演算手段により求められ、その中心軌跡は、出力手段により出力された操作量に従って傾斜調整手段により傾斜調整が行われ、移動手段の基線に対して平行にされる。そのため、測定値Sの中心軌跡Mを移動手段の基線に対して平行になるまで移動させればよいので、傾斜調整量が絶対量で与えられていることにより、いわゆるコサイン（cos）誤差の発生を防止でき、傾斜調整誤差をなくすことができるので、測定対象物の姿勢の調整を操作性を損なうことなく容易に行うことができる。また、傾斜調整をモータを使用することなく手動操作で行えるので、小型化を図れ、かつ、コストを安くできる。

【0024】

本発明の請求項9に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置は、請求項8に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記操作量は、前記傾斜調整手段の支点と作用点とを結ぶ傾斜線が前記移動手段の基線と平行となる傾斜調整基準位置からの操作量であることを特徴とするものである。

【0025】

このような本発明によれば、傾斜調整基準位置に対して操作すればよいので、いわゆるコサイン誤差が生じにくくなり、また、1回の操作で傾斜調整を行えるので、操作が容易となる。

【0026】

本発明の請求項10に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置は、請求項8または9に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記傾斜調整手段はマイクロメータヘッドを含んで構成されることを特徴とするものである。

【0027】

ここで、傾斜調整手段を構成するマイクロメータヘッドは、アブソリュートマイクロメータヘッドを含む概念である。

このような本発明によれば、低コストの調整機構を提供することができ、特に、アブソリュートマイクロメータヘッドを使用する場合、少ない傾斜調整操作回数で、高精度の傾斜調整を行うことができる。

【0028】

本発明の請求項11に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置は、請求項8～10のいずれかに記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記操作量は、3点支持を行う傾斜調整手段のうちのいずれか2点における操作量を含むことを特徴とするものである。

【0029】

このような本発明によれば、傾斜調整手段は2点においてそれぞれ独立に操作が可能なので、X軸方向の傾斜調整のみならず、Y軸（X軸方向に水平面内で直交する軸）方向の傾斜調整ができる。従って、測定対象物の表面を三次元的に測定することができ、測定範囲が広がる。

【0030】

本発明の請求項12に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置は、請求項8～11のいずれかに記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記測定対象物または前記移動手段のいずれか1方が設けられることを特徴とするものである。

【0031】

このような本発明によれば、移動手段を載置することで、移動手段の傾斜を調整することができる。従って、測定対象物が大きい場合や、重量が重くて載置台に載せることが困難な場合等にも、測定対象物の傾斜の調整を容易に行える。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図1に示すように、本発明の第1実施形態の表面性状測定機1の測定手段である測定機本体1Aは、ベース11を備えている。

このベース11上には、ワーク姿勢調整テーブル10が設けられており、このワーク姿勢調整テーブル10は、Y軸方向（X軸方向つまり測定方向と水平面内で直交する前後方向）に移動自在に設けられたY軸テーブル12と、このY軸テーブル12上にR軸方向（X軸方向と垂直面内で直交する方向）に揺動自在に設けられたR軸テーブル13と、このR軸テーブル13上にθ方向に旋回自在に設けられた旋回テーブル14とを含んで構成されている。また、ベース11の後部の図中右側位置には、コラム15が立設され、このコラム15には、Z軸方向に昇降自在にZ軸スライダ16が設けられている。そして、このZ軸スライダ16には、X軸方向（測定方向）に移動自在に測定機構20が設けられている。

【0033】

Y軸テーブル12は、このY軸テーブル12とベース11との間に設けられた図示されない移動部材を、ベース11上に形成された溝19に沿って移動させることにより、手動操作でX軸方向に位置調整可能になっている。

このようなY軸テーブル12の図面手前側の側面には、Y軸調整手段を構成するY軸用マイクロメータヘッド（以下、デジマチックヘッドという）41が設けられており、このデジマチックヘッド41のつまみ部を作業者が手で回して操作することで、Y軸テーブル12のY軸方向の移動が行われるようになっている。つまり、デジマチックヘッド41は、Y軸テーブル12を移動させるための手動による駆動手段となっている。

【0034】

また、R軸テーブル13の手前側の側面には、スイベル調整手段を構成するスイベル用デジマチックヘッド42と、傾斜調整手段を構成する傾斜用デジマチックヘッド43とが設けられている。

このうち、スイベル用デジマチックヘッド42は、作業者がそのデジマチック

ヘッド42のつまみ部を手で回して操作することで、XY平面内において、R軸テーブル13上に載置された測定対象物（ワーク）17のX軸に対する向きの変更を行えるようになっている。

また、傾斜用デジマチックヘッド43は、作業者がそのデジマチックヘッド43のつまみ部を手で回して操作することで、XZ平面内において、R軸テーブル13上に載置されたワーク17のX軸に対するワーク17の傾きの変更を行えるようになっている。

【0035】

このようなY軸用、スイベル用および傾斜用デジマチック用ヘッド41、42、43には、図4～7に示すように、修正量、すなわち、操作量の値をデジタル表示する表示部41A、42A、43Aが設けられている。そのため、それぞれのワーク姿勢修正量が与えられれば、このデジタル表示値に従って各ヘッド41等のつまみ部を操作することによって、簡単かつ精密に姿勢の修正ができる。

【0036】

なお、各デジマチック用ヘッド41、42、43は、最少読取値が、例えば、0.001mm程度となっている。また、Y軸用デジマチック用ヘッド41によるY軸テーブル12のY軸方向の移動が、例えば、±12.5mmの範囲内で、スイベル用デジマチック用ヘッド42による載置手段30のXY平面内の回転が、例えば、±2°の範囲内で、傾斜用デジマチック用ヘッド43による載置手段30のXZ面内の傾斜が、例えば、±1.5°の範囲内でそれぞれ可能となっている。従って、極めて精密に姿勢の修正を行えるようになっている。

【0037】

旋回テーブル14の上には、ワーク17が直接に載置されるか、あるいは図示のようにVブロック台18等の治具を介して載置されるようになっている。

そして、旋回テーブル14と、必要に応じて用いられるVブロック台18等の治具とにより、ワーク17を載置する載置手段30が構成され、さらに、この載置手段30と前記Y軸テーブル12およびR軸テーブル13を含んで、前記ワーク姿勢調整テーブル10が構成されている。

なお、Vブロック台18は、固定治具でもよい。

【0038】

測定機構20は、Z軸スライダ16に対してX軸方向に移動自在に設けられたX軸駆動装置21と、このX軸駆動装置21に対してX軸方向に移動自在に取り付けられた測定アーム22と、測定アーム22の端部に取り付けられかつ先端にスタイラス（接触子）23を有する接触式の検出器24とを備えている。

このような測定機構20は、旋回テーブル14上に載置されたワーク17にスタイラス23を接触させた状態を保ちながら測定アーム22をX軸方向に移動させることにより、スタイラス23を測定対象物17の表面輪郭形状の凹凸に従って上下方向に変位させ、この時のスタイラス23の揺動量を検出し、その揺動量から測定対象物17の輪郭形状や表面粗さ等を測定できるようになっている。

【0039】

図2に示すように、表面性状測定機1は、前記測定機本体1Aと、この測定機本体1Aを制御してワーク17の姿勢を調整する測定制御手段50とを含んで構成されている。

測定制御手段50は、通常の表面性状測定制御手段51の他に、姿勢調整のためにワーク17を測定した際のX座標値を入力するX座標値入力手段52と、Y座標値を入力するY座標値入力手段53と、Z座標値を入力するZ座標値入力手段54と、X座標値とY座標値からスイベル傾き量とその修正量を算出するスイベル修正量算出手段55と、算出されたスイベル修正量を表示・印字するスイベル修正量表示手段56と、X座標値とZ座標値から傾斜傾き量とその傾斜修正量を算出する傾斜修正量算出手段57と、その修正量を表示・印字する傾斜修正量表示手段58とを含み構成されており、例えば、マイクロコンピュータやデータ処理装置、およびこれらに内蔵された各種のプログラム等により構成されている。

【0040】

次に、ワーク姿勢調整テーブル10を使用して、円筒ワーク17の稜線部分の粗さを測定するための準備として、そのワーク17の姿勢を調整する操作手順を、図4～7の模式図および図8のフローチャートに基づいて説明する。

本実施形態は、図3に示すように、円筒の頂点をずらして2点入力し、その頂

点座標から円筒の傾きを求め、この傾きを基準姿勢に合わせるように修正するものである。

【0041】

図8に示すように、ステップ100でワーク姿勢の調整を開始すると、ステップ110で表面性状測定機1のコントローラのソフトウェアから「通りだしモード」が選択される。

ステップ120で、図4に示すように、作業者は、検出器24をX軸方向に測定開始点Aまで手動により移動させ、スタイルス23をワーク17のほぼ中央(Y軸方向)に位置決めする。

ステップ130で、作業者はY軸用デジマチックヘッド41のつまみ部を手で回してY軸テーブル12を前後に移動させ、例えばCRTに表示されるワーク17のZ座標値の最大となる位置を検出する。

【0042】

ステップ140で、Z座標値が最大となる位置のX座標値とY座標値とを測定制御手段50にキー入力する。この際、Y座標値はY軸用デジマチックヘッド41の表示部41Aに表示された値を入力する。また、X座標値は、測定制御手段50側に自動入力される。

ステップ150で、図5に示すように、作業者は、検出器24をX軸方向に測定終了点Bまで手動または自動で移動させ、スタイルス23をワーク17のほぼ中央(Y軸方向)に位置決めする。

【0043】

ステップ160で、作業者は、Y軸用デジマチックヘッド41のつまみ部を手で回してY軸テーブル12を前後に移動させ、例えばCRTに表示されるワーク17のZ座標値の最大となる位置を検出する。

ステップ170で、Z軸が最大値となる位置のX座標値とY座標値とを測定制御手段50にキー入力する。この際、Y座標値はY軸用デジマチックヘッド41の表示部41Aに表示された値を入力する。また、X座標値は、測定制御手段50側に自動入力される。

【0044】

ステップ180で、ステップ140とステップ170で求めた座標値（X_s，Y_s，X_e，Y_e）から、

$$\tan \delta = (Y_e - Y_s) / (X_e - X_s)$$

の数式によりスイベルの傾き角度 δ を求め、さらに、スイベルの修正量d_sを求める。

スイベルの修正量d_sは、次のようにして求める。

すなわち、図3に示すように、今、スイベルの回転支点Aとスイベル用デジマチックヘッド42の操作点（スイベルを押し引きする位置）Bの距離がLで、スイベルの傾き角度が δ である場合、

スイベル用デジマチックヘッドの操作量d_sは、

$$\tan \delta = (d_s / L) \text{ から}$$

$$d_s = L \tan \delta \text{ となる。}$$

こうして求められたスイベル操作量d_sは、例えば、CRTや液晶表示器に表示され、あるいは、プリンタに印字される。

【0045】

ステップ190で、図6に示すように、求められたスイベル操作量d_sに従って、作業者は、スイベル用デジマチックヘッド42のつまみ部を回してワーク17のXY平面内の傾きを修正する。

ステップ200で、作業者は、検出器24を再度X軸方向に測定開始点Aまで手動または自動により移動させ、スタイラス23をワークのほぼ中央（Y軸方向）に位置決めする。

【0046】

ステップ210で、作業者は、Y軸用デジマチックヘッド41のつまみ部を手で回してY軸テーブル12を前後に移動させ、例えばCRTに表示されるワーク17のZ座標値の最大となる位置を検出する。

ステップ220で、コントローラを通常測定モードに切り替えて、表面粗さ等の測定をスタートし、

ステップ230で、ワークの姿勢調整を終了する。

【0047】

ここで、ワークは円柱を想定したが、凹面を有するワーク、例えば円筒内面を測定する場合には、上記のステップ130, 160, 210では、最大値の代わりに最小値を検出すればよいことになり、また、ワーク表面が単純曲線でない場合は、例えば、最大値、最小値の代わりに極大値、極小値を求めるこことにより、同様の目的を達成することができる。

【0048】

また、このフローチャートでは、XY平面内でスイベル調整を行う場合のみを示したが、XZ平面内におけるワークのX軸に対する傾きから傾斜用デジマチックヘッド43の修正量を求めることも同様にでき、その場合には、ステップ140, 170においてZ座標値も同時に求めて入力しておき、ステップ180にて、スイベルの傾き量と修正量を求めたのと同一の原理により傾斜量と傾斜修正量を求めて、その値を表示または印字し、ステップ190において傾斜用デジマチックヘッドを操作して、ワークのXZ平面内の傾きを修正することができる。

【0049】

最後に、修正完了信号を受けた表面性状測定制御手段51により、測定機構20に指令を送って検出器24をX軸方向に移動（走査）させ、基準姿勢とされた測定対象物17の本測定を行う。

この際、本測定を行うにあたって、測定機構20のZ軸方向の昇降、および測定機構20のスタイラス23の初期位置の設定は、姿勢調整の場合と同様に、表面性状測定制御手段51により自動的に行うようにしてもよく、測定者が行うようにしてもよい。しかし、姿勢調整で測定対象物17の姿勢が正確に把握されているので、省人化の点から表面性状測定制御手段51により自動的に行うことが好ましい。また、本測定を開始するタイミングの指示は、コントローラからの修正完了信号ではなく、修正完了を確認した測定者からの指令であってもよい。

【0050】

このような本実施形態によれば、次のような効果がある。

1) 姿勢調整に際して、ワーク姿勢調整テーブル10のVブロック台18上に載置されたワーク17の測定開始点Aと測定終了点Bから算出された修正量に従って、作業者は、Y軸用、スイベル用および傾斜用デジマチックヘッド41, 4

2, 4 3のつまみ部を回せばワーク17の姿勢の調整ができる。各デジマチックヘッド41等は表示部41A等を有し、作業者は、デジタル表示された数値に達するまでつまみ部を回すだけでよいので、操作が容易であるとともに、姿勢の調整を迅速かつ高精度に行うことができる。

【0051】

2) 姿勢調整に際して、上述のように、測定開始点Aと測定終了点Bから算出された修正量に従って各デジマチックヘッド41, 42, 43のつまみ部を回せばワーク17の姿勢の調整ができるので、ワーク姿勢調整テーブル10の駆動用モータ等が不要となる。従って、モータを取り付けるためのスペースが不要となり、装置の小型化を図ることができる。

【0052】

3) モータが不要となることから、モータによる振動等を考慮に入れた剛性のテーブルとせずにすむので、構造を簡略化することができるとともに、小型化を図れるようになり、かつ、装置のコスト低減を図ることができる。

【0053】

4) ワーク姿勢調整テーブル10は、載置手段30を直線移動させるY軸用デジマチックヘッド41、載置手段30を旋回させるスイベル用デジマチックヘッド42、載置手段30を傾けて揺動させる傾斜用デジマチックヘッド43とを備えた構成となっているので、ワーク17をどのような姿勢で載置しても、本測定を行う際の基準姿勢に確実に修正することができる。

【0054】

次に、図9～13に基づいて本発明の第2実施形態を説明する。

本実施形態は、前記第1実施形態の表面性状測定機1を使用し、その測定機構20によってワーク17の傾斜を測定し、その測定値に基づいて正しい姿勢に調整する傾斜調整装置60である。つまり、本実施形態の傾斜調整装置60は、前記R軸テーブル13および傾斜用デジマチックヘッド43を含む載置手段30に相当するものであり、これらに替えてベース11上に載置して使用することができる。

【0055】

図9に示すように、この傾斜調整装置60は、変位検出手段61および移動手段62からの情報に基づいて傾斜調整のための操作量を演算する操作量演算手段63と、算出した操作量を、表示、印字またはデータ出力を行う出力手段64と、作用点に対して微小変位を与えて傾斜調整を行う傾斜調整手段65とを備えて構成されている。

変位検出手段61は、接触式あるいは非接触式の変位検出器で構成されるとともに、測定対象物表面の高さ（変位）信号を出力するものであり、前記第1実施形態の測定機構20の検出器24に相当するものである。

移動手段62は、内蔵する基準面（基線）に沿って変位検出手段61を駆動するものであり、前記第1実施形態の測定機構20のX軸駆動装置に相当するものである。その結果、変位検出手段61は、測定対象物表面をトレースして一連の測定値を出力することになる。

操作量演算手段63は、測定値の中心軌跡を求めるとともに、この中心軌跡と移動手段62の基線との傾斜量を算出し、更にこの傾斜量をゼロとして、中心軌跡と基線とを平行にするために必要な操作量を算出するものである。

【0056】

図10に示すように、傾斜調整装置60は、基台67、この基台67の上面、かつ、互いに所定寸法離れて取り付けられた受け台68、支持台69、この支持台69に装着され、支持台69とともに傾斜調整手段75を構成するマイクロメータヘッド70、およびこれらの受け台68、支持台69の上方に設けられ、前記ワーク17を載せる載置台71を備えている。

【0057】

載置台71の下面の、受け台68に対応する位置には、載置台71を回動可能に支持するほぼ半円球状の支点部材72が固定され、支持台69のマイクロメータヘッド70に対応する位置には、ほぼ半円球状の作用点部材73が固定されている。

【0058】

受け台68の上面には、支点部材72の球面部を受けるために、断面V形状あるいは、断面円錐形状となった受け部68Aが形成されている。この受け部68

Aは、支点部材72の球面部の水平な中心線位置が受け台68の上面高さと等しい位置にくるような深さに形成されているが、必ずしも上面高さと等しくなくてもよい。そして、支点部材72が受け部68Aに支持されているとき、支点部材72の球の中心位置が支点Aとなる。

【0059】

作用点部材73の半円球状の大きさは支点部材72より小さく形成され、また、作用点部材73の先端部がマイクロメータヘッド70の平面となった先端面に接触しているとき、作用点部材73の先端部が作用点Bとなる。そして、作用点部材73の先端部と支点Aとを結ぶ線が、傾斜調整装置60の傾斜線Cとなっている。

なお、作用点部材73の形状は、誤差発生を防止する点からは、載置台71の回動角にかかわらず、垂直方向の突出量が常に一定になる形状が好ましい。

【0060】

このような傾斜調整装置60によりワーク17の表面を測定する際、まず、測定値から中心軌跡Mを求める。

図11には、変位検出手段61の変位検出器によって収集された測定値から中心軌跡Mを求めた例が示されており、図中、X軸は変位検出器によるトレース方向（つまり移動手段62の基線Nに平行）を示す。ここでは、一例として最小二乗法によって中心軌跡Mを求めている。

【0061】

ワーク17の表面が傾いており、中心軌跡Mと移動手段62の基線Nとが平行でない場合は、図11のように、中心軌跡Mは右上がりとなり、あるいは、図示しないが右下がりとなる。

一方、変位検出手段61の変位検出器は、分解能と測定範囲の関係に一定の制約がある。具体的には分解能を高くした場合には測定範囲は狭くなり、測定範囲を広くするためには、分解能を低くする必要がある。前述のように中心軌跡Mに傾きがある場合には、測定範囲を広くする必要があり、従って分解能の高い測定は行えないことになる。

本発明は、傾斜調整装置60によって、中心軌跡Mと基線Nとを平行にするこ

とで、ワーク17に最適な最大分解能で測定を行うことができるようにしたものである。

【0062】

図10に示す傾斜調整手段75は、作用点Bに対して上下方向に直線的な微小変位を与え、載置台71を支点Aに対して回動させる構成であるため、傾斜測定を行う場合の載置台71の初期傾斜角度状態によっては、正確な傾斜調整量（操作量）を求めることができなくなる。

すなわち、図12に示すように、載置台71の初期傾斜角度、つまり前記傾斜線Cが基線Nに対して平行であれば、中心軌跡Mの基線Nに対する角度が θ_1 である場合には、 $\Delta h = r \cdot \sin \theta_1$ の計算式から正確な操作量を求めることができる。ここで、rは載置台71の支点Aから作用点Bまでの距離を示す。

【0063】

ところが、載置台71の傾斜線Cが、基線Nに対して平行ではなく基線Nから右上がりに傾いている場合に、基線Nから離れた角度位置で Δh の操作を行うとすると、図12に示すようにその回動角は θ_2 となる。水平な位置から Δh の操作を行う場合と、基線Nから離れた角度位置で Δh の操作を行う場合とでは、基線Nから離れた角度の分だけ急な位置からの Δh の操作となるので、 θ_2 は、基線Nから離れた位置の傾斜線Cに対して角度が θ_1 よりも急となる。つまり、 θ_1 よりも小さくなるので、 θ_1 と θ_2 は一致せず、 $\theta_1 > \theta_2$ の関係となる。

従って、載置台71の初期傾斜角度が基線Nと平行でない場合には、操作量と回動角の関係は一義的には決定出来ないことになり、これが、傾斜調整誤差を生じる原因となる。

【0064】

そこで、本実施形態のように、傾斜調整装置60における載置台71の支点Aと作用点Bとを結ぶ傾斜線Cが移動手段62の基線Nと平行となる作用点Bの位置を傾斜調整基準位置Pとし、その傾斜調整基準位置Pからの操作量として決めれば、このような誤差が生じるのを防ぐことが出来る。

つまり、操作量を相対量ではなく、常に傾斜調整基準位置Pからの絶対量で与えることによって、傾斜調整誤差の発生を防止することが出来る。

【0065】

図13 (A) は、前記傾斜線Cの初期傾斜が前記傾斜調整基準位置Pに対して h_t だけ右下がりの状態で、測定対象物測定面の傾きの測定を行う場合を示す。ここで、傾斜調整基準位置Pを含む基線Nに対する傾斜角度は θ_t 、測定対象物測定面の傾斜調整基準位置Pを含む基線Nに対する傾斜角度は θ_w であるので、相対的には、載置台71を θ_w だけ回動させればよいことになるが、前述の通り誤差が生じるので、 θ_w だけを相対的に回動させるための作用点Bにおける相対微小変位量は一義的には求まらない。

この場合、図13 (B) に示すように、回動角が θ_c ($= \theta_t + \theta_w$) となる操作量 h_c を与えることによって、測定対象物測定面の傾き（中心軌跡）を基線と誤差なく一致させることができるようになる。

【0066】

載置台71の回動量は、前記傾斜調整手段75のマイクロメータヘッド70によって与えられ、作用点Bにおける微小変位量（操作量）がその回動量を決定することになる。従って、載置台71上のワーク17の表面傾斜を調整するには、測定値の中心軌跡Mと移動手段62の基線Nとの傾斜量を求め、両者M、Nを平行にするのに必要な操作量を求め、この操作量に相当する微小変位を傾斜調整手段75によって与えることにより、ワーク17の表面の傾斜を移動手段62の基線Nに平行にすることができる。その結果、変位検出手段61の変位検出器は、最大の分解能でワーク17の表面の測定を行えるようになる。

【0067】

このような第2実施形態によれば次のような効果がある。

5) ワーク17の表面を測定して傾いていた場合、その測定値Sの中心軌跡Mが移動手段62の基線Nに平行となるまで、マイクロメータヘッド70を回して操作すればよく、傾斜調整量が絶対量で与えられているため、いわゆるコサイン（cos）誤差の発生を防止でき、傾斜調整誤差をなくすことができるので、1度の操作で傾斜調整を完了することができ、測定対象物の姿勢の調整を操作性を損なうことなく容易に行うことができる。

【0068】

6) ワーク17の傾斜調整は、モータを使用することなくマイクロメータヘッド70を回して操作する等、手動操作で行えるので、モータ等が不要となり、小型化を図れ、かつ、コストを安くできる。

7) ワーク17の傾斜調整は、傾斜調整手段75のマイクロメータヘッド70を操作して行うので、高精度の調整を行うことができる。

【0069】

次に、図14に基づいて本発明の第3実施形態を説明する。

この実施形態および以下の第4、第5実施形態において、前記第2実施形態と同一部材および同一構造には同一符号を付すとともに、その詳細な説明は省略または簡略化する。

【0070】

本実施形態の傾斜調整装置80は、傾斜調整手段85を、水平方向に取り付けたアブソリュートマイクロメータヘッド81の先端部に傾斜駒82を取り付け、マイクロメータヘッド81を支持台79に取り付けて構成したものである。

すなわち、傾斜駒82はアブソリュートマイクロメータヘッド81の先端部に矢印X方向に移動可能に連結されており、前記作用点部材73と接触する面のみが、マイクロメータヘッド81側が低くなるような傾斜面に形成されている。従って、マイクロメータヘッド81のつまみを手動操作により回転させれば、傾斜駒82が前後動し、傾斜駒82の傾斜面の作用により、作用点部材73が上下方向に移動し、載置台71ひいてはワーク17の表面の角度が調整されることになる。

【0071】

このような第3実施形態によれば、前記5)～7)と同様の効果の他、次のような効果がある。

8) 傾斜調整手段として、特にアブソリュートマイクロメータヘッド81を使用しているので、基準位置Pからの操作が容易となり、少ない傾斜調整操作回数で、高精度の傾斜調整を行うことができる。

【0072】

次に、図15に基づいて本発明の第4実施形態を説明する。

本実施形態の傾斜調整装置90は、三次元傾斜調整が可能な装置としたものである。

すなわち、本実施形態の傾斜調整装置90を示す図15は、前記第2実施形態を示す図10の右側侧面と同様の側面形状であるが、第2実施形態が1個のマイクロメータヘッド70を使用したものであるのに対し、この傾斜調整装置90では、支持台69に2個のマイクロメータヘッド70を使用して傾斜調整手段95を構成したものである。

【0073】

これらの2個のマイクロメータヘッド70, 70は独立に操作が可能となっており、そのため、X軸方向の傾斜調整のみならず、Y軸（X軸とZ軸の双方に直交する軸）方向の傾斜調整が可能となり、ワーク17の表面を三次元的に測定することができるようになっている。

【0074】

このような第4実施形態によれば、前記5)～7)と同様の効果の他、次のような効果がある。

9) 傾斜調整手段90は、2点においてそれぞれ独立に操作が可能なので、X軸方向の傾斜調整のみならず、Y軸（X軸方向に水平面内で直交する軸）方向の傾斜調整ができる。従って、測定対象物の表面を三次元的に測定することができ、測定範囲が広がる。

【0075】

次に、図16に基づいて本発明の第5実施形態を説明する。

本実施形態は、前記第2～4実施形態の傾斜調整装置60, 80, 90が、ワーク17が載置された載置台71の傾斜を調整することによりワーク17の表面傾斜を調整するものであったのに対して、移動手段62の傾斜調整を行うものである。

【0076】

すなわち、本実施形態では、前記第2実施形態の傾斜調整装置60を使用し、その載置台71上に移動手段62を載置したものである。この移動手段62は、支点部材72と、マイクロメータヘッド70の駆動による作用点部材73との作

用により、傾斜の調整が行われるようになっている。また、変位検出手段61は、移動手段62によって図中矢印X方向に移動可能となっている。

【0077】

このような実施形態は、図16に示すように、ワーク17が寸法的に大きい場合や、重量的に載置台71への載置が不可能な場合等に使用すると好適であり、従って、ワーク17が傾斜調整装置60の近傍に配置されている。

【0078】

このような第5実施形態によれば、前記5)~7)と同様の効果の他、次のような効果がある。

10) 傾斜調整装置60の載置台71上に移動手段62を載置することで、移動手段62の傾斜を調整することができる。従って、ワーク17が寸法的に大きい場合や、重量が重くて載置台71に載せることが困難な場合等にも、ワーク17の傾斜の調整を容易に行える。

【0079】

なお、本発明は前記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる他の構成も含み、例えば以下に示すような変形形態等も本発明に含まれるものである。

すなわち、前記第1実施形態では、検出器24は、測定対象物17にスタイルス23を接触させて形状測定を行う構成の接触式検出器となっていたが、本測定に用いる検出器あるいは仮測定に用いる検出器は、このような構成の検出器に限定されるものではなく、例えば、光学式の非接触式検出器などであってもよい。

【0080】

さらに、前記第1実施形態では、測定対象物17は、円筒形状のものとなっていたが、このような形状に限定されるものではなく、要するに、稜線を有する測定対象物であればよい。

例えば、図17に示すように、稜線が把握できるように載置手段96に載置すれば、角柱形状の測定対象物97などであってもよい。

【0081】

また、測定対象物の稜線は、前記実施形態のような直線である必要はなく、曲

線であってもよく、例えば、図18に示すように、屈曲した円筒形状のワーク98の形状測定を行ってよい。そして、このような場合には、検出器24による測定点を増加させることで、ワーク98の姿勢をより正確に所望の姿勢（基準姿勢）に修正することができる。

【0082】

さらに、前記第1実施形態では、測定機構20は、X軸駆動装置21により検出器24をベース11に対してX軸方向に移動させて走査を行う構成となっていたが、ワーク17（載置手段30）をベース11に対してX軸方向に移動させる構成の測定機構としてもよく、要するに、検出器24と測定対象物17とがX軸方向（測定方向）に相対移動する構成となつていれば、測定（本測定または姿勢調整時の測定）の際の走査を行うことができる。

【0083】

また、前記第2、第4、第5実施形態では、傾斜調整手段としてマイクロメータヘッド70を使用しているが、このマイクロメータヘッド70に替えて、第3実施形態と同様に、アブソリュートマイクロメータヘッド81を使用してもよい。あるいは、第3実施形態のアブソリュートマイクロメータヘッド81に替えて、マイクロメータヘッド70を使用してもよい。

【0084】

また、前記第5実施形態では、載置台71上に移動手段62を設置してあるが、載置台71を、移動手段62に含まれる基準面部材と兼用させてもよい。

さらに、前記第5実施形態では、移動手段62を設置する傾斜調整装置として、第2実施形態の傾斜調整装置60を使用したが、これに限らず、前記第3、第4実施形態の傾斜調整装置80、90を使用してもよい。

【0085】

【発明の効果】

以上に述べたように、本発明の表面性状測定機およびその表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法によれば、姿勢調整に際して、ワーク姿勢調整テーブル上に載置された測定対象物の測定開始点と測定終了点から算出された修正量に従って、作業者は、Y軸調整手段、スイベル調整手段を操作すれば測定対象

物のX Y 平面内での姿勢の調整ができる。作業者は、表示された修正量に達するまで各調整手段を操作するだけでよいので、操作が容易であり、操作性を損なうことなく姿勢の調整を高精度に行うことができる。

また、各調整手段は手動によって操作できるので、駆動手段としてのモータ等が不要となる。従って、モータ取り付けのスペースが不要となり、構造を簡略化することができるとともに、小型化を図れるようになり、かつ、装置のコスト低減を図ることができるという効果がある。

【0086】

また、本発明の表面性状測定機用の傾斜調整装置によれば、測定対象物の表面を測定して得られた測定値の中心軌跡は、操作量演算手段により求められ、その中心軌跡は、出力手段により出力された操作量に従って傾斜調整手段により傾斜調整が行われ、移動手段の基線に対して平行にされる。そのため、測定値Sの中心軌跡Mを移動手段の基線に対して平行になるまで移動させればよいので、傾斜調整量が絶対量で与えられていることにより、いわゆるコサイン（cos）誤差の発生を防止でき、傾斜調整誤差をなくすことができるので、測定対象物の姿勢の調整を操作性を損なうことなく容易に行うことができる。また、傾斜調整をモータを使用することなく手動操作で行えるので、小型化を図れ、かつ、コストを安くできるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態の表面性状測定機を示す斜視図である。

【図2】

前記実施形態の表面性状測定機を示す構成図である。

【図3】

前記実施形態の表面性状測定機による姿勢調整の原理を示す図である。

【図4】

前記実施形態の表面性状測定機による姿勢調整の手順を示す図である。

【図5】

前記実施形態の表面性状測定機による姿勢調整の手順を示す図である。

【図6】

前記実施形態の表面性状測定機による姿勢調整の手順を示す図である。

【図7】

前記実施形態の表面性状測定機による姿勢調整の手順を示す図である。

【図8】

前記実施形態の表面性状測定機による姿勢調整の手順を示すフローチャートである。

【図9】

本発明の第2実施形態の傾斜調整装置を示すブロック図である。

【図10】

前記実施形態の傾斜調整装置を示す正面図である。

【図11】

前記実施形態の変位測定器により収集された測定値から求めた中心軌跡を示す図である。

【図12】

前記実施形態の中心軌跡と基線との関係を示す図である。

【図13】

前記実施形態の測定対象物測定面の傾きの測定を行う場合を示す図である。

【図14】

本発明の第3実施形態の傾斜調整装置を示す正面図である。

【図15】

本発明の第4実施形態の傾斜調整装置を示す側面図である。

【図16】

本発明の第5実施形態の傾斜調整装置を示す正面図である。

【図17】

本発明の変形形態を示す説明図である。

【図18】

本発明の別の変形形態を示す説明図である。

【符号の説明】

1 表面性状測定機

1 A 測定手段である測定機本体

1 0 ワーク姿勢調整テーブル

1 7 測定対象物であるワーク

2 0 測定機構

2 3 スタイラス

2 4 検出器

3 0 載置手段

4 1 Y 軸調整手段であるY軸用デジマチックヘッド

4 2 スイベル調整手段であるスイベル軸用デジマチックヘッド

4 3 傾斜調整手段である傾斜用デジマチックヘッド

5 0 制御手段

5 2 X 座標値入力手段

5 3 Y 座標値入力手段

5 4 Z 座標値入力手段

5 5 スイベル修正量算出手段

5 6 スイベル修正量表示手段

5 7 傾斜修正量算出手段

5 8 傾斜修正量表示手段

6 0, 8 0, 9 0 傾斜調整装置

6 1 変位検出手段

6 2 移動手段

6 3 操作量演算手段

6 4 出力手段

6 5 傾斜調整手段

7 0 アブソリュートマイクロメータヘッド

7 1 載置台

7 2 支点部材

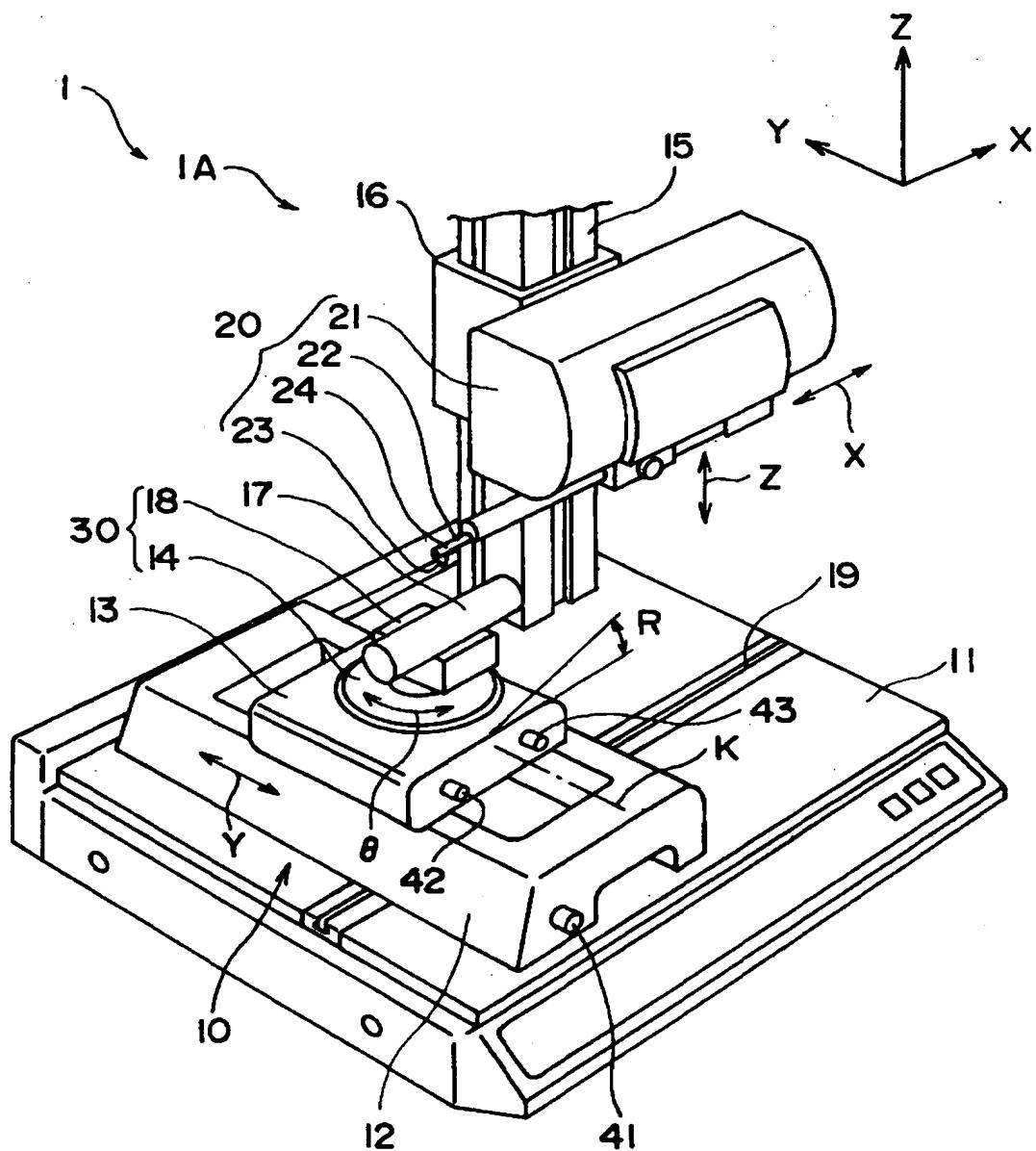
7 3 作用点部材

75, 85, 95 傾斜調整手段

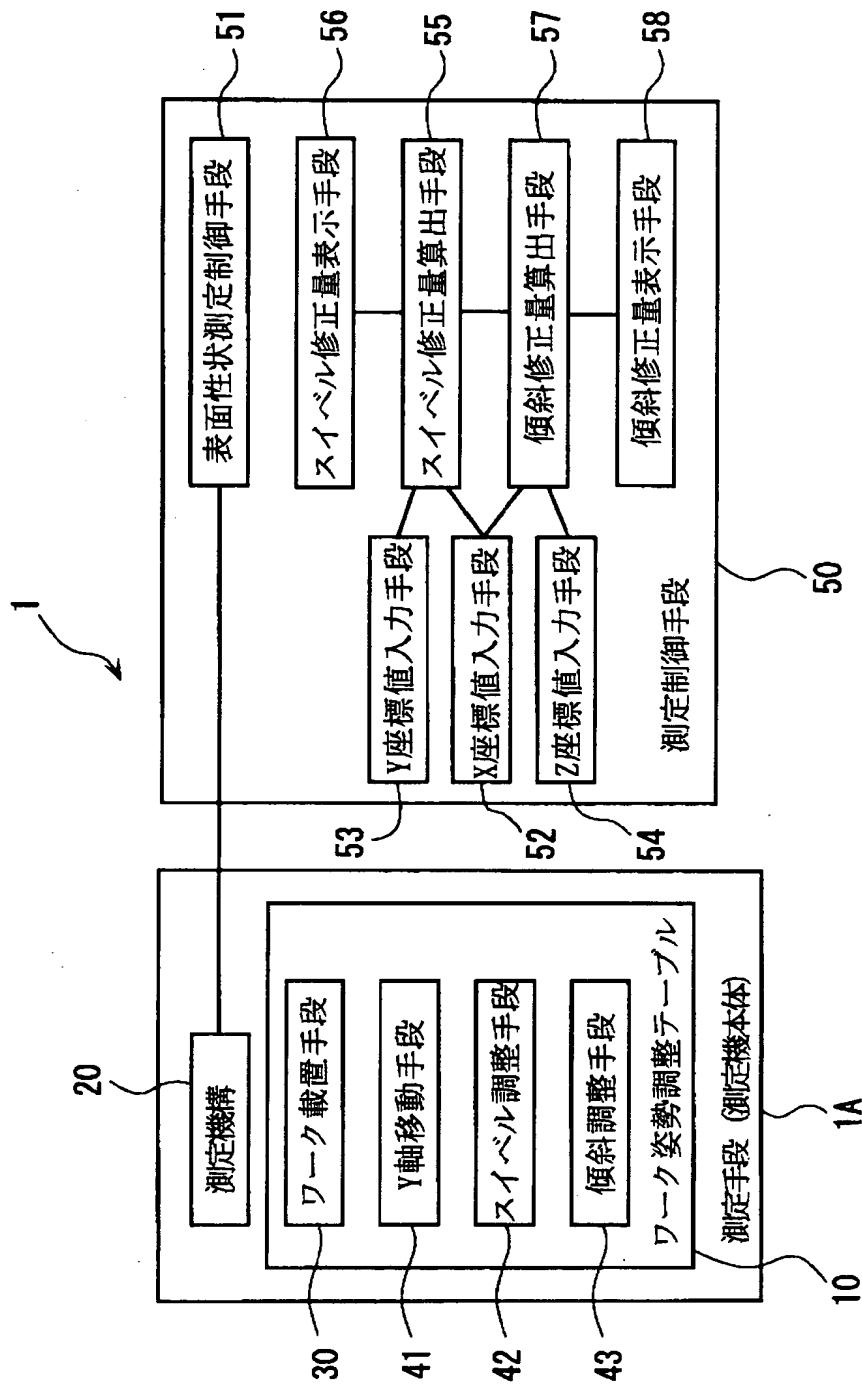
- A 支点
- B 作用点
- C 傾斜調整装置の傾斜線
- M 測定値の中心軌跡
- N 移動手段の基線
- S 測定値
- P 傾斜線が移動手段の基線と平行となる作用点の位置

【書類名】 **図面**

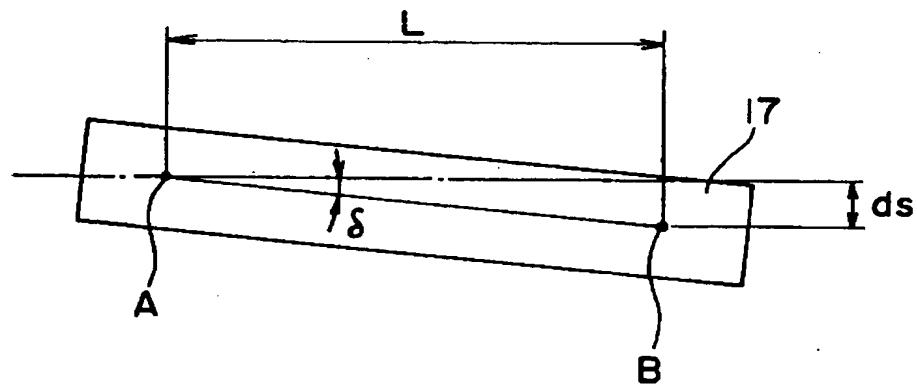
【図1】



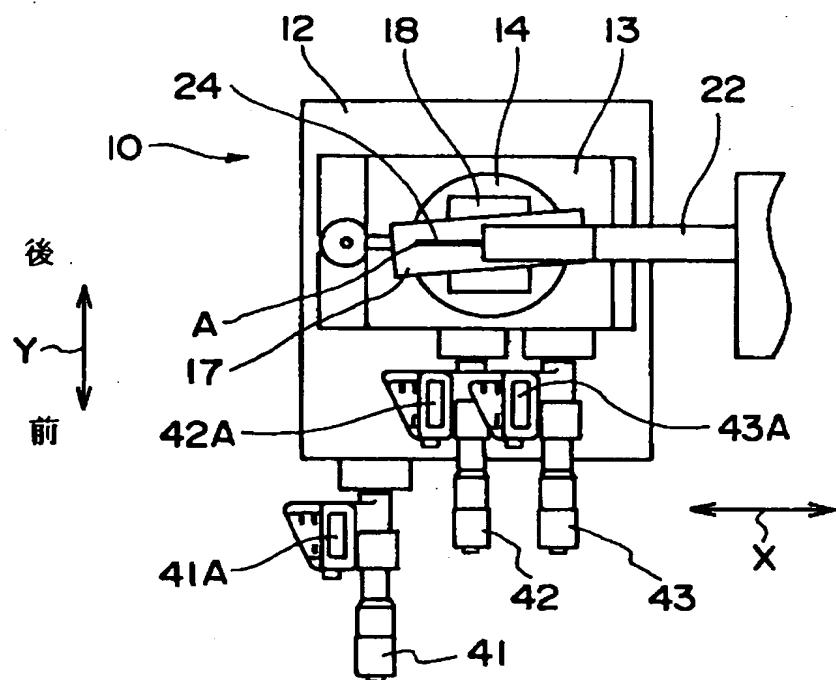
【図2】



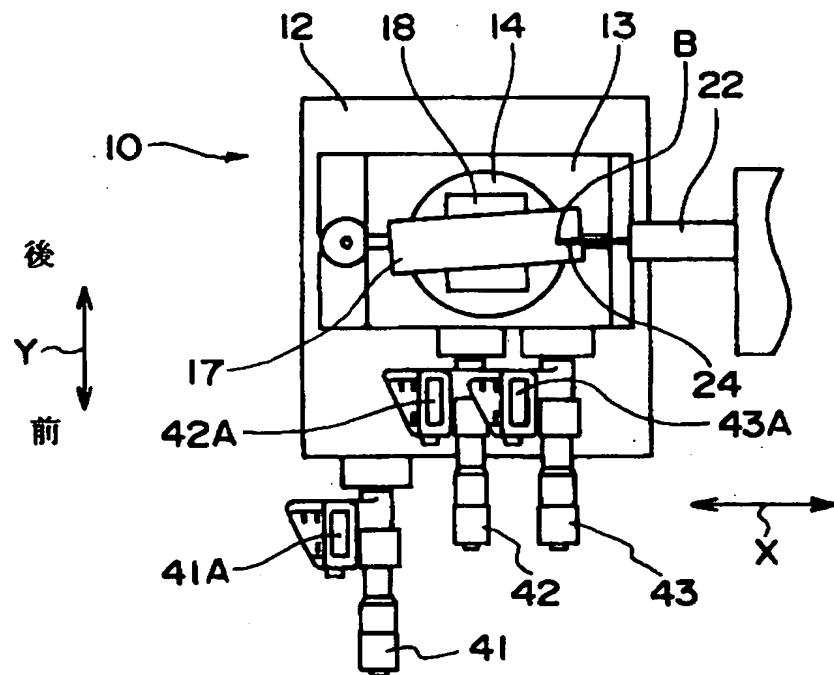
【図3】



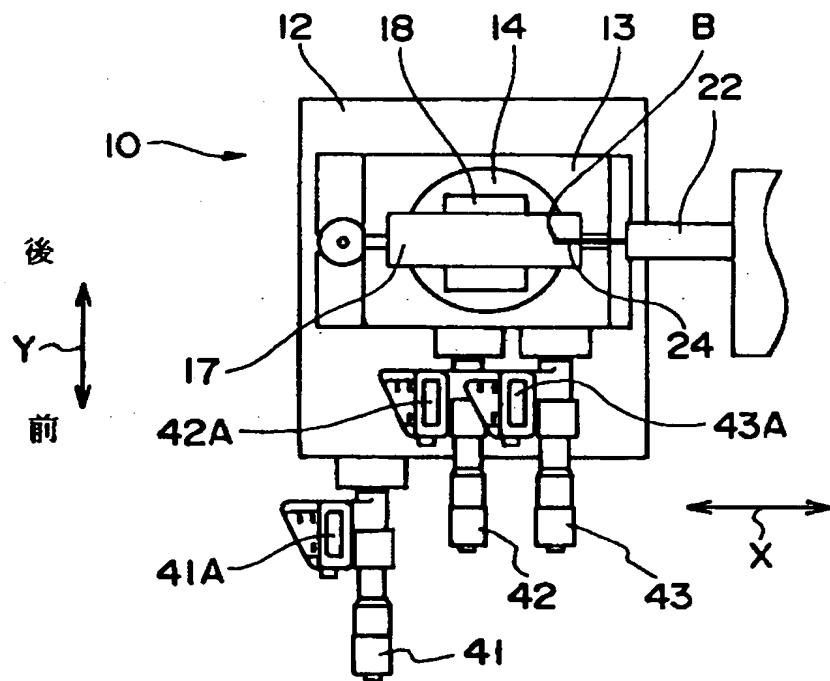
【図4】



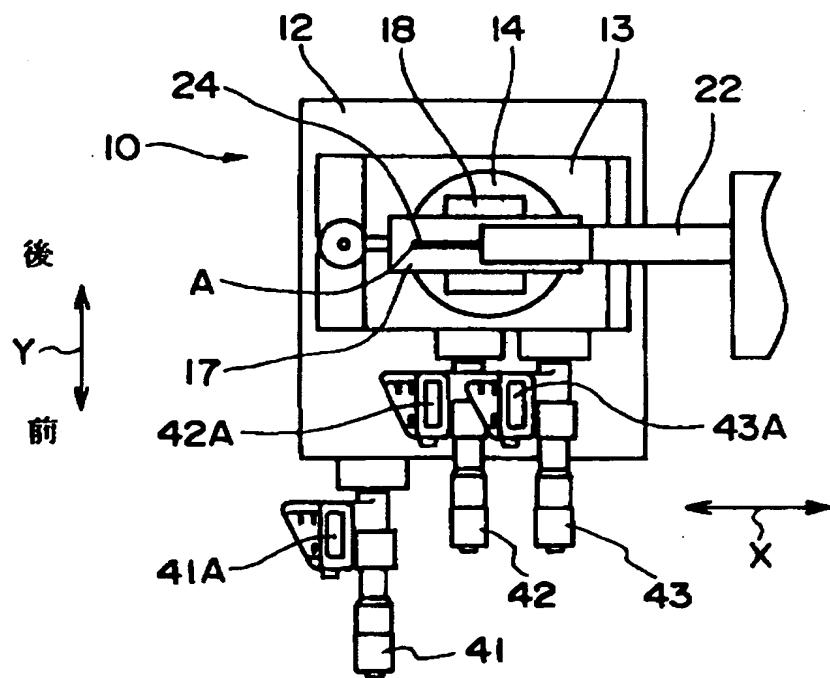
【図5】



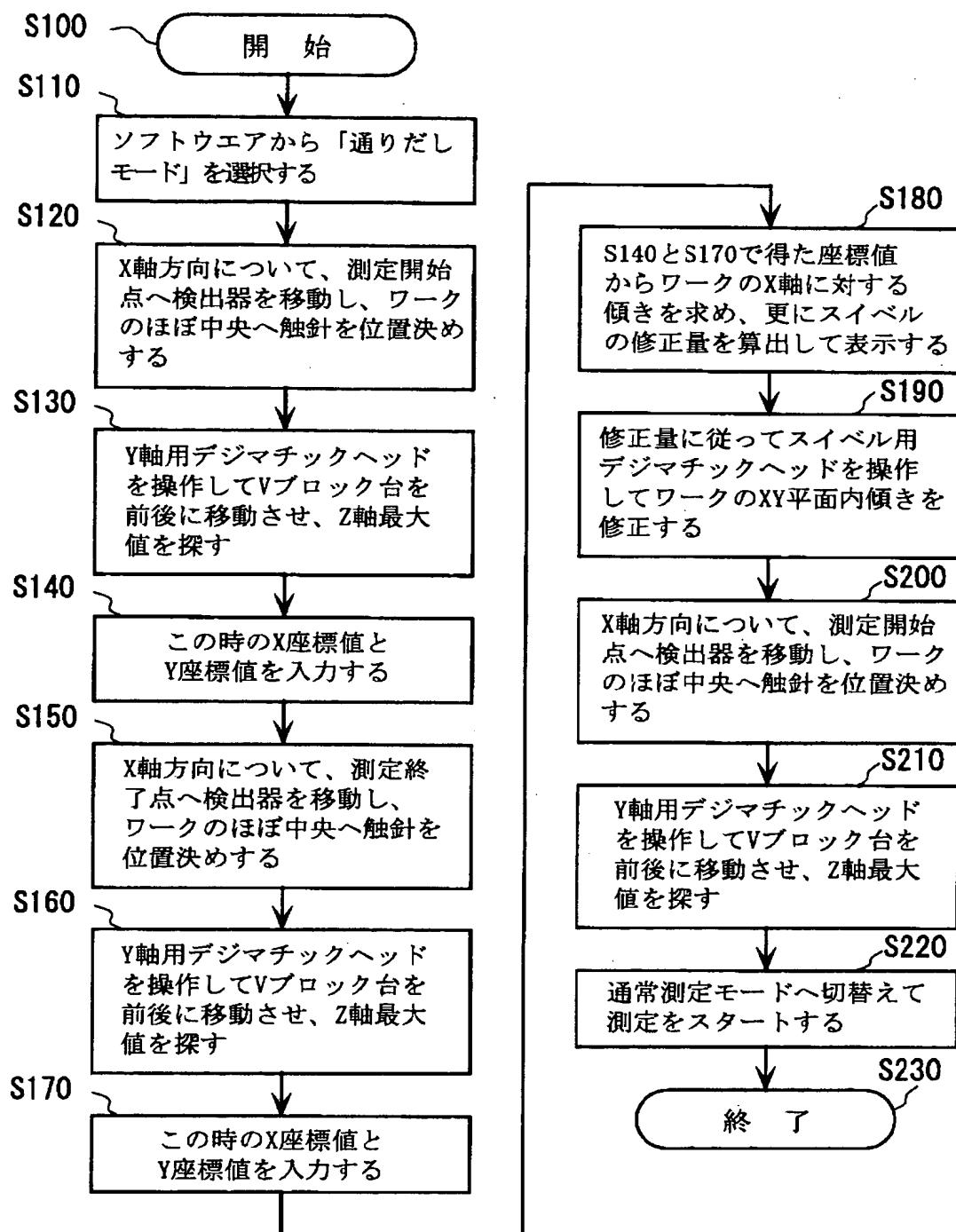
【図6】



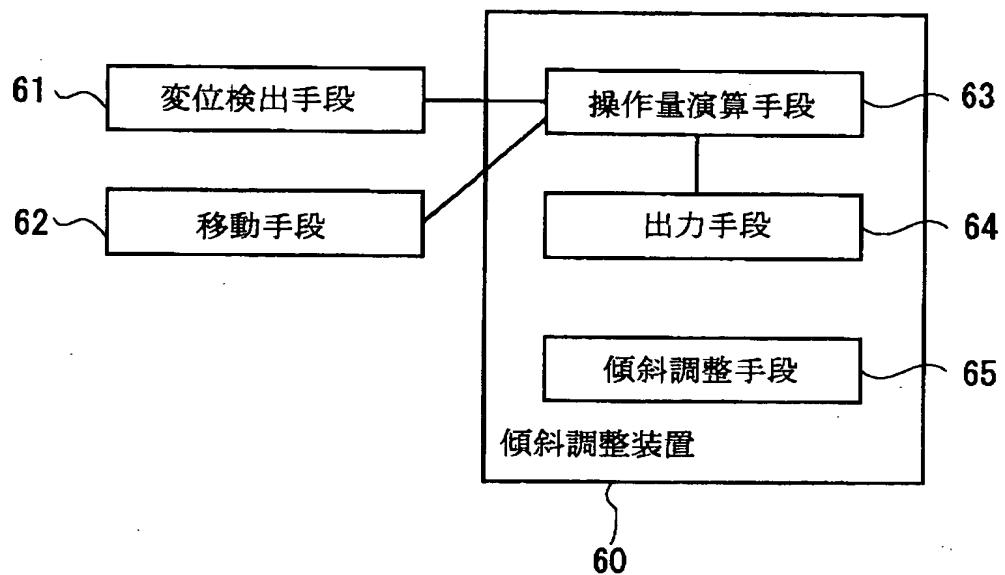
【図7】



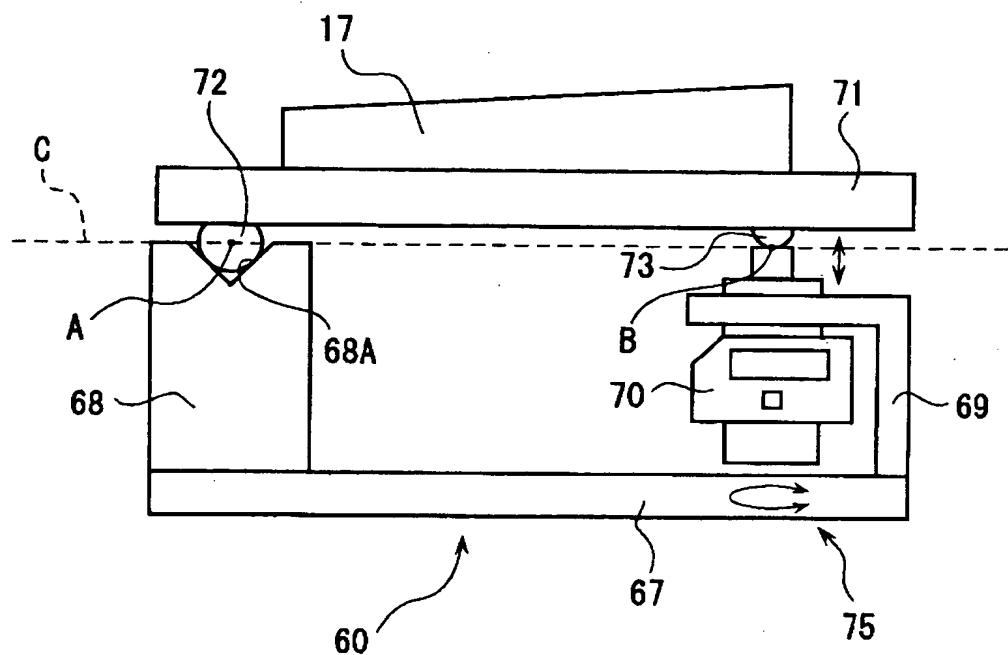
【図8】



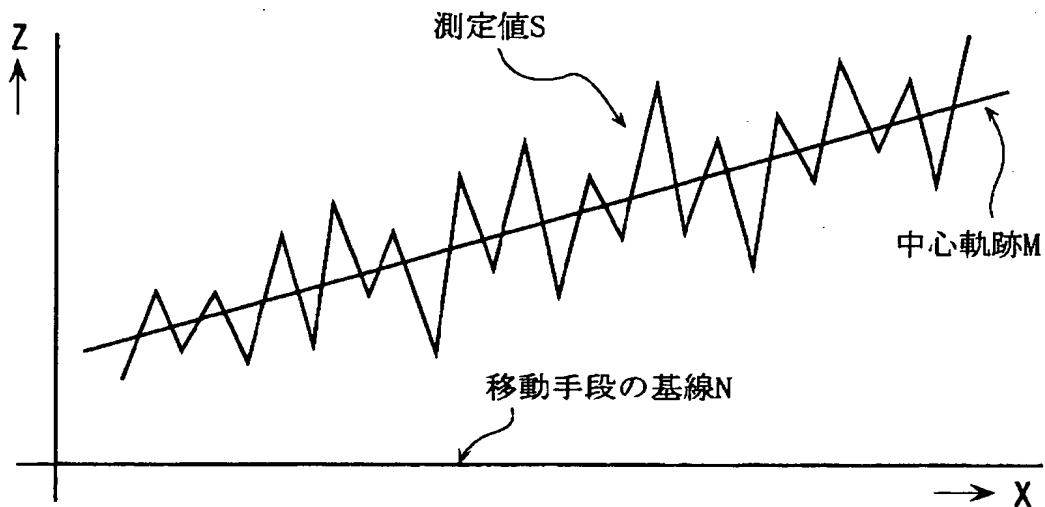
【図9】



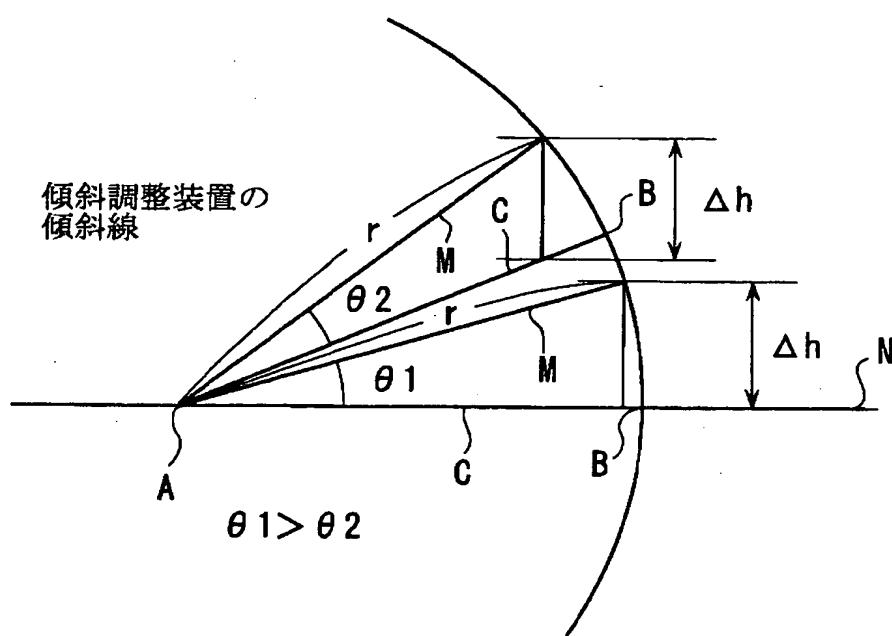
【図10】



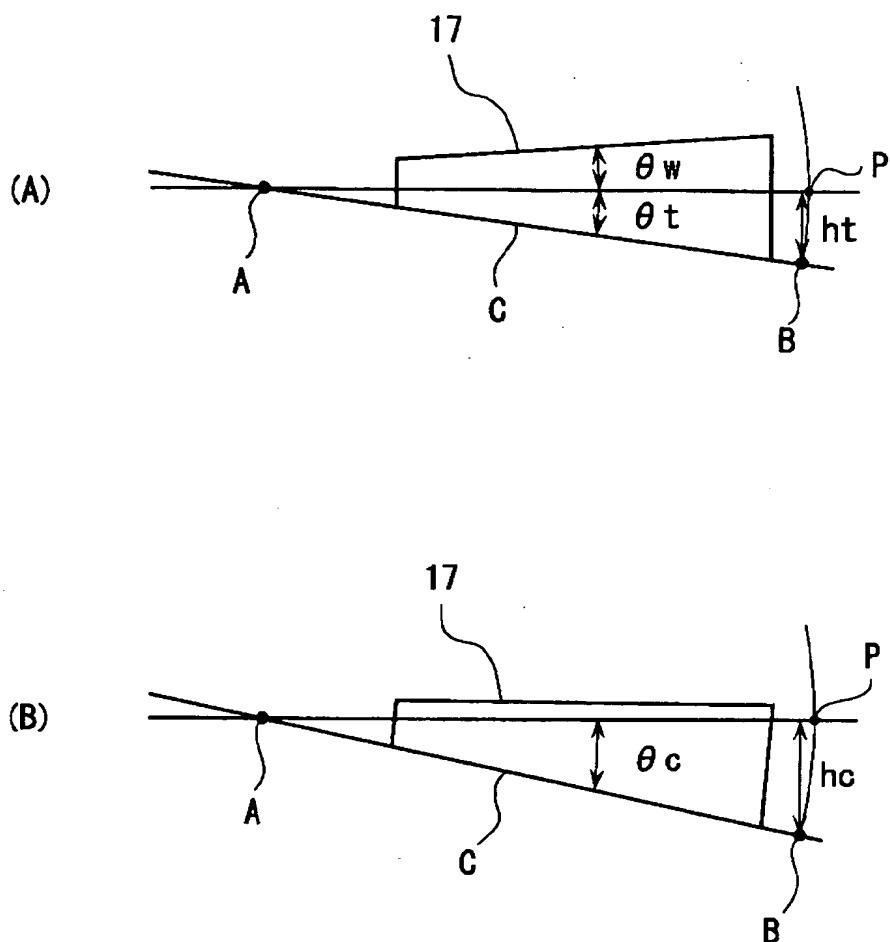
【図11】



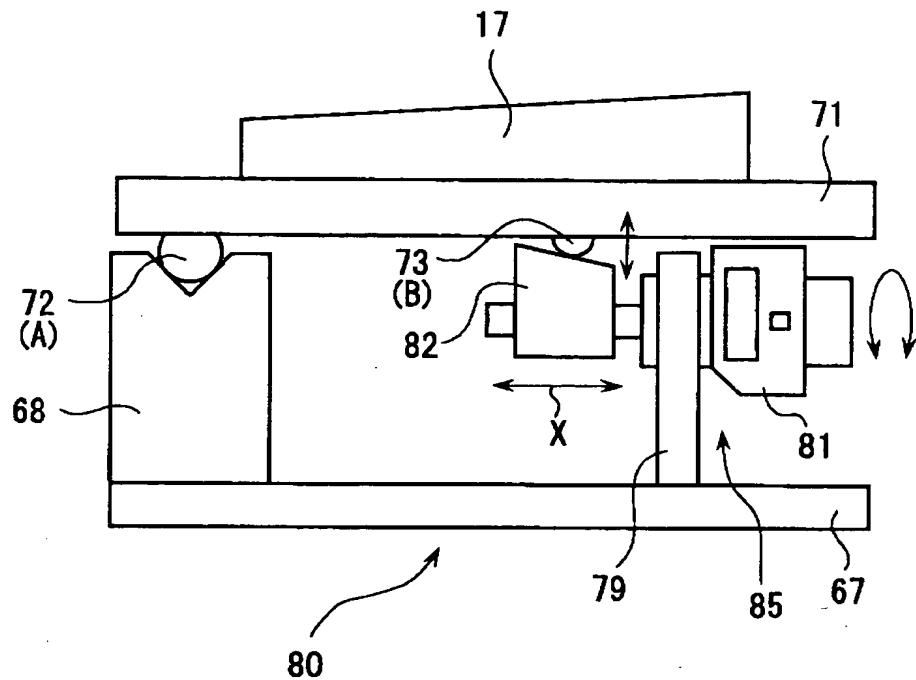
【図12】



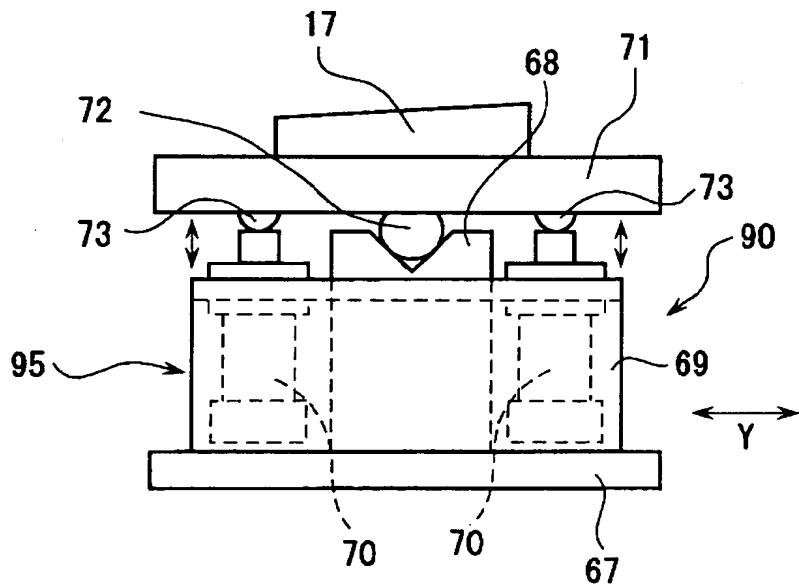
【図13】



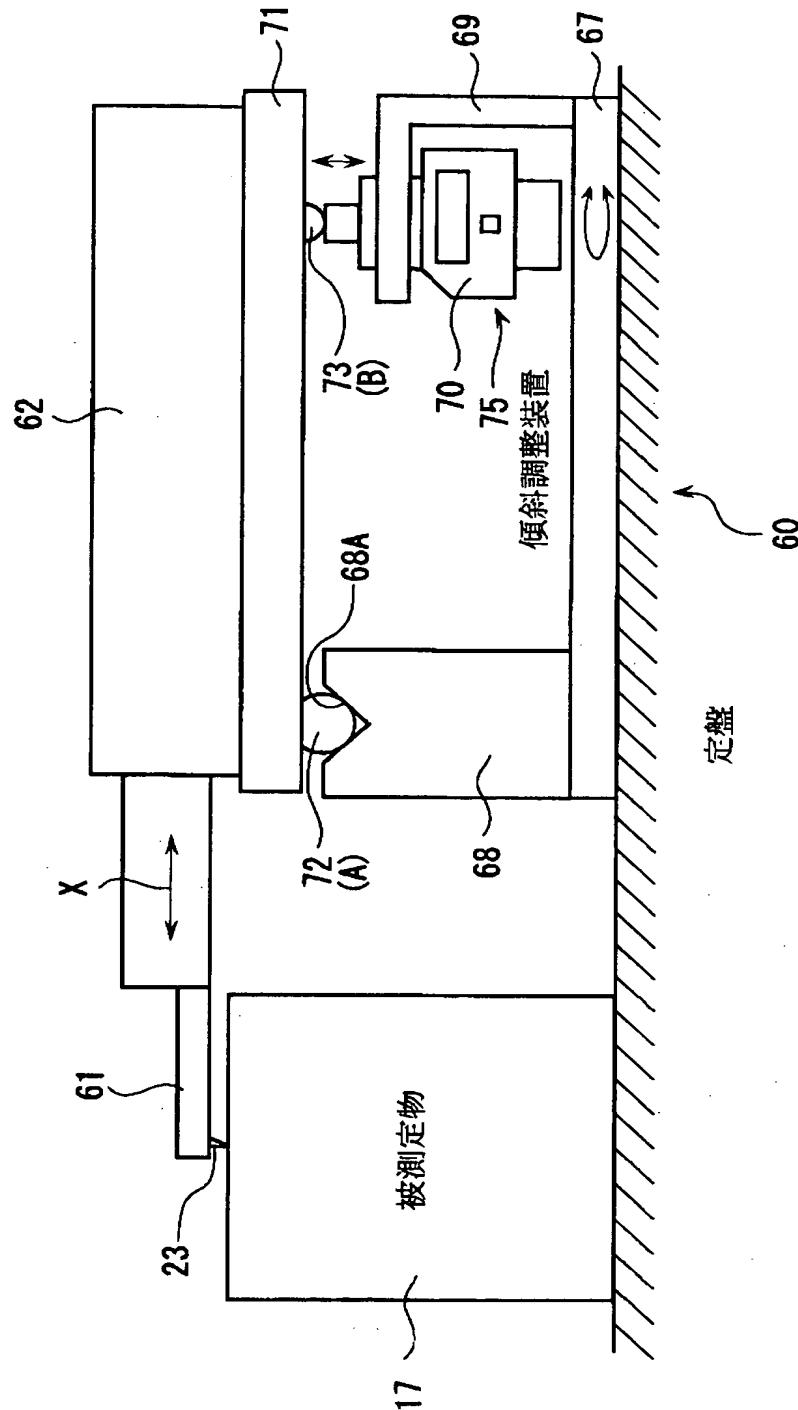
【図14】



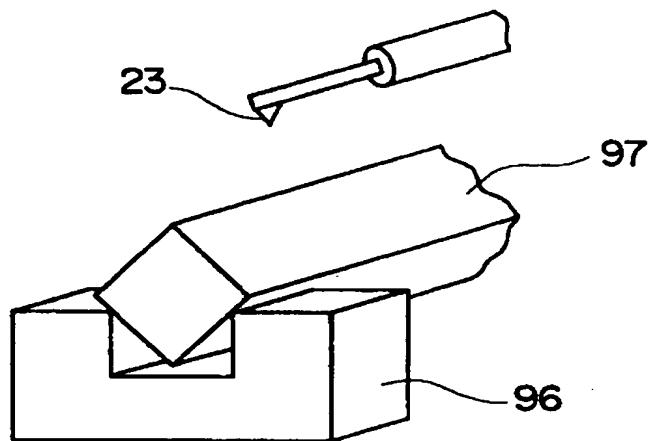
【図15】



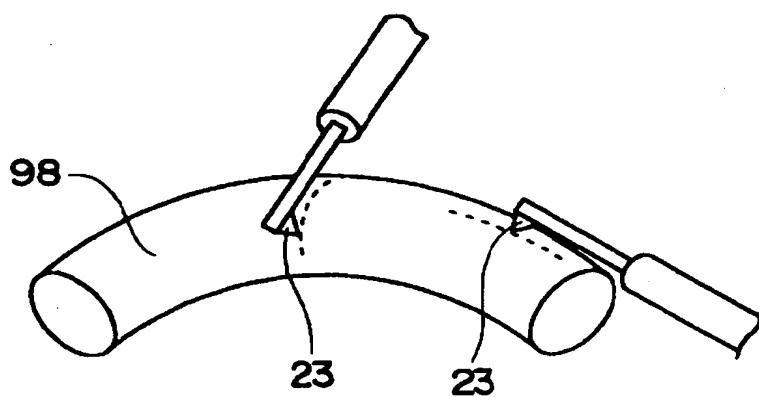
【図16】



【図17】



【図18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 測定対象物の姿勢の調整を操作性を損なうことなく容易に行なうことができるとともに、小型化を図れかつコストを安くでき、高精度な測定を行うことができる表面性状測定機、表面性状測定機用の傾斜調整装置およびその表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法を提供する。

【解決手段】 表面性状測定機1による測定対象物の性状の測定に先立ち、表面性状測定機1により、算出された測定対象物の姿勢修正量に従ってワーク姿勢調整テーブル10を手動で移動させ、測定対象物の姿勢を調整する。そのため、作業者は、表示された修正量に達するまで各調整手段を操作するだけでよいので、操作が容易であり、操作性を損なうことなく姿勢の調整を高精度に行なうことができる。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第299508号
受付番号	59901030440
書類名	特許願
担当官	伊藤 雅美 2132
作成日	平成11年10月27日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000137694

【住所又は居所】 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号

【氏名又は名称】 株式会社ミツトヨ

【代理人】

【識別番号】 100079083

【住所又は居所】 東京都杉並区荻窪5丁目26番13号 荻窪TM

ビル 3F 木下特許商標事務所

木下 實三

【選任した代理人】

【識別番号】 100094075

【住所又は居所】 東京都杉並区荻窪5丁目26番13号 荻窪TM

ビル 3F 木下特許商標事務所

中山 寛二

【選任した代理人】

【識別番号】 100106390

【住所又は居所】 東京都杉並区荻窪5丁目26番13号 荻窪TM

ビル 3F

【氏名又は名称】 石崎 剛

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000137694]

1. 変更年月日 1996年 2月14日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号

氏 名 株式会社ミツトヨ